

Министерство науки и высшего образования РФ  
Правительство города Севастополя  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»  
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук  
Русское географическое общество  
Паразитологическое общество при Российской академии наук

# Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию  
Севастопольской биологической станции —  
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского  
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.  
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь  
ФИЦ ИНБЮМ  
2021

## Адаптация фитопланктона Чёрного моря к климатическим изменениям и усиленной антропогенной нагрузке: гипотезы и факты

Стельмах Л. В., Мансурова И. М., Георгиева Е. Ю., Бабич И. И., Ковригина Н. П.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

[lustelm@mail.ru](mailto:lustelm@mail.ru)

За последнее столетие в результате изменений климата температура поверхностных вод морей и океанов в глобальном масштабе повысилась приблизительно на 1 °C [Häder, Gao, 2015], что привело к усилению их термического расслоения и ослаблению восходящего потока биогенных веществ [Behrenfeld et al., 2006]. В результате этих процессов изменения наблюдаются и в фитопланктонном сообществе. В настоящее время существует две основные гипотезы о возможных путях его дальнейшей эволюции. В соответствии с первой, ослабление турбулентности и потока питательных веществ в поверхностные воды ведёт к сокращению доли диатомовых водорослей в первичной продукции и биомассе фитопланктона, а также объёма экспорта морской продукции [Boor et al., 2005 ; Laufkötter et al., 2016]. Однако, по другой гипотезе, по мере усиления стратификации водной толщи в фитопланктоне будет возрастать роль крупных диатомовых водорослей, которые могут успешно функционировать в обеднённых по биогенным веществам водах [Kemp, Villareal, 2018]. В пользу второй гипотезы могут свидетельствовать результаты исследований, выполненных в Чёрном море за последние 15 лет. Они показали наличие интенсивного развития в тёплое время года крупноклеточных видов диатомовых водорослей *Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) B. G. Sundström и *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström не только в прибрежных водах, обогащённых биогенными веществами антропогенного происхождения, но и в глубоководной области, при низких их концентрациях. В последнем случае биомасса крупных видов может быть достаточно высокой, достигая 100–150 мг С·м<sup>-3</sup>, что вступает в противоречие с крайне низким содержанием минеральных форм азота в среде, и прежде всего нитратов. Причины такого явления до настоящего времени окончательно не выяснены. Мы полагаем, что данные виды водорослей, наряду с динофитовыми, обладают высокой степенью физиологической пластичности, что позволяет им успешно конкурировать с другими видами водорослей в водах с низким уровнем питательных веществ. Так, они способны накапливать внутри клеток большой запас биогенных элементов, позволяющий им сохранять свою жизнеспособность в течение длительного времени, осуществлять периодические вертикальные миграции для пополнения клеток биогенными веществами в нижних слоях. Динофитовые водоросли при неблагоприятных по питательным веществам условиям могут переходить к фаготрофии, а крупноклеточные виды диатомовых — использовать атмосферный азот за счёт их симбиоза с азотфиксирующими цианобактериями. На примере прибрежных вод Чёрного моря (район Севастополя) показано хроническое стимулирующее воздействие органических загрязняющих веществ на рост видов динофитовых водорослей, тогда как мелкоклеточные виды диатомовых испытывают чаще всего хроническое угнетающее действие этих веществ.

Слабое потребление крупных диатомовых зоопланктоном повышает их конкурентоспособность по сравнению с другими видами водорослей. В результате перечисленных выше процессов роль крупных видов диатомовых водорослей вместе с динофитовыми в формировании сезонных максимумов биомассы фитопланктона в Чёрном море в последние годы стала определяющей.

Между тем в конце прошлого столетия именно мелкоклеточные виды диатомовых водорослей создавали основную биомассу фитопланктона в сезонных максимумах как в глубоководной области моря, так и в его прибрежных районах. Преобладание в фитопланктоне мелкоклеточных видов водорослей способствует их интенсивному выеданию микрозоопланктоном, на долю которого, по нашим данным, приходится около 65 % потребления годовой первичной продукции. В случае доминирования крупных видов диатомовых водорослей доля потребленной микрозоопланктоном первичной продукции существенно ниже, что увеличивает её экспортную часть.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и администрации г. Севастополя в рамках научного проекта № 20-45-920002 «Стратегии адаптации фитопланктона и его потребление микрозоопланктоном под влиянием климатических изменений и антропогенной нагрузки на прибрежные экосистемы Чёрного моря (район Севастополя)», а также по теме государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Функциональные, метаболические и токсикологические аспекты существования гидробионтов и их популяций в биотопах с различным физико-химическим режимом» (№ гос. регистрации 121041400077-1).*